

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ПРИЛАДІВ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

БАКОНЬ РОМАН ІГОРОВИЧ

УДК 621.398

**ІНФОРМАЦІЙНИЙ СУПРОВІД СТЕНДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МОМЕНТУ
ТЕРТЯ НЕНАВАНТАЖЕНИХ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ**

8.05100306 «Інформаційні технології в приладобудуванні»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі приладів і контрольно-вимірювальних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем
Яворська Мирослава Іванівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнічних систем
Шадріна Галина Михайлівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 лютого 2016 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 302

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Досліджено функціонування лабораторного стенду для вимірювання моментів тертя ненавантажених підшипників кочення методом повного та неповного вибігу. Розроблено пристрій для автоматичного визначення кута повороту досліджуваного підшипника та швидкості його обертання. Розроблено математичну модель стенду і досліджено її засобами Matlab SimuLink. Розроблено програмне забезпечення, для моделювання різних режимів стенду та оцінок абсолютної і відносної похибок вимірювання.

Мета роботи: Дослідження роботи стенду для вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення і розроблення програмного забезпечення, для опрацювання результатів вимірювання.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є стенд для вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення. Методи виконання роботи: графічний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- виконано дослідження стенду для вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення;
- проаналізовано конструкцію та призначення об'єкту дослідження;
- досліджено різні режими роботи стенду;
- дано метрологічні оцінки результатів вимірювань;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- виділено клас лабораторних досліджень, в яких можна використовувати дану розробку.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено стенд і інформаційний супровід, який використовується у лабораторних дослідженнях.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 150 арк. формату А4, графічна частина – 6 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд об'єкту вимірювання, описано конструкцію, застосування, переваги, незначні недоліки підшипників кочення.

В проектно-конструкторській частині спроектовано конструкцію лабораторного стенду для вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на

дипломну роботу. Проведено аналіз об'єкта вимірювання, огляд методів та засобів вимірювань моменту тертя в підшипниках, огляд літератури та аналогів стенду, приведена схема та принцип роботи установки, розраховано момент тертя у підшипниках, розраховано похибку вимірювання.

В частині «Розробка блоку керування» виконано розробку програмного забезпечення для пристрою вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення. Розроблено електронний блок пристрою, для вимірювання моменту тертя ненавантажених підшипників кочення, який дозволяє зменшити трудоемкість процесу вимірювання.

В частині «Модель керування двигуном» вибрано електродвигун постійного струму для стенду, що вимірює момент тертя ненавантажених підшипників кочення, розглянуто його принцип дії, технічні дані, робочі характеристики, механічні характеристики. Змодельовано роботу двигуна постійного струму в середовищі Matlab SimuLink. Розроблено схему керування двигуном постійного струму із використанням драйвера на польових транзисторах.

В частині «Розділ основ наукових досліджень та математичного моделювання» розроблено математичну модель стенду і досліджено її засобами Matlab SimuLink. Розроблено програмне забезпечення, для моделювання різних режимів стенду та оцінок абсолютної і відносної похибок вимірювання. Досліджено процес гальмування підшипника на імітаційній моделі, що підтверджує дієздатність прийнятої методики, а також дозволяє оцінити вплив пружних характеристик підвісу ненавантаженого підшипника кочення на чистоту експерименту.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень. Розраховано і визначено ефективність стенду для вимірювання моменту тертя підшипників кочення при впровадженні його на діючих підприємствах.

В частині «Охорона праці» розглянуто питання соціального партнерства в охороні праці, основні технічні та організаційні заходи щодо профілактики травматизму та професійної захворюваності в галузі, вимоги безпеки під час експлуатації, обслуговування, ремонту та налагодження стенду.

В частині «Безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання підвищення стійкості роботи машин на підприємствах машинобудівного профілю у воєнний час.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання класифікації показників екологічності виробництва та проведено комплексне оцінювання екологічності виробництва.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій та інформаційний супровід стенду.

В графічній частині приведено складальне креслення деталі (загальний вигляд деталі), функціональну схему, схему електричну-принципову, плату друковану з трасування та розміщенням компонентів, модель виконавчого пристрою, модель стенду.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати стенд для вимірювання моменту тертя підшипників кочення і досягти суттєвого покращення в конструкції стенду. Перевагою даного стенду є те, що при досить простій конструкції дозволяє вимірювати моменти тертя підшипників з високою точністю. Для оцінки основних характеристик стенду, його функціонування досліджувалась на імітаційній моделі, відтвореній засобами Matlab SimuLink: вибиралися різні характеристики підшипників (момент інерції); задавалися різні початкові умови (частота обертання підшипників); реалізовувалися методи знаходження моменту за повним та частковим вибігом. Також, було розроблено програмне забезпечення для автоматичного обчислення моменту опору, абсолютної та відносної похибок їх визначення.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість, зменшився термін окупності стенду, а також покращився цілий ряд інших техніко-економічних показників. Розраховано і визначено ефективність стенду для вимірювання моменту тертя підшипників кочення при впровадженні його на діючих підприємствах. Даний стенд є економічно вигідним.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі досліджено функціонування лабораторного стенду для вимірювання моменту тертя підшипників кочення методом повного та неповного вибігу.

Ключові слова: МОМЕНТ ТЕРТЯ, ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД, ПІДШИПНИКИ КОЧЕННЯ, КУТОВА ШВИДКІСТЬ, МОМЕНТ ІНЕРЦІЇ, ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ.

ANNOTATION

In the thesis work studied the functioning of laboratory stand for the measurement of friction torque of rolling bearings method of complete and incomplete rundown.

Key words: FRICTION MOMENT, LABORATORY STAND, ROLLING BEARINGS, ANGULAR SPEED, MOMENT OF INERTIA, MEASUREMENT ERROR.